

PRODUCTION OF MODIFIED EPOXIDIZED CYCLIZED DIENE RESIN

Publication number: JP61136504

Publication date: 1986-06-24

Inventor: NAKAZAWA MASAHICO; NAKAYAMA MUTSUMI;
OKUBO YOSHIAKI

Applicant: ASAHI DENKA KOGYO KK

Classification:

- international: C08F8/00; C08F8/08; C08F8/14; C09D113/00;
C09D163/08; C08F8/00; C09D113/00; C09D163/08;
(IPC1-7): C08F8/08

- european:

Application number: JP19840259009 19841207

Priority number(s): JP19840259009 19841207

Report a data error here

Abstract of JP61136504

PURPOSE: To product the titled resin which itself has a film-forming property and is excellent in oil resistance, heavy oil resistance and gasoline resistance, by heating a specified epoxidized cyclized diene resin in the presence of a carboxyl group-containing organic acid. **CONSTITUTION:** A diene resin (e.g., polyisoprene polymer of an average MW of 5,000-150,000 and a cis-1,4-bond content $\geq 70\%$ is heated in the presence of a Friedel-Crafts catalyst in an aromatic hydrocarbon solvent until the degree of cyclization reaches 10-70%. To the obtained cyclized diene resin, 0.02-2.0mol, per double bond of the resin, of aqueous H₂O₂ of a concentration $\geq 30\text{wt}\%$ is added, and the resin is epoxidized at 50-90 deg.C in the presence of a lower carboxylic acid in an inert solvent or a chlorinate or aromatic hydrocarbon solvent to obtain an epoxidized cyclized diene resin of an oxirane oxygen content $\geq 0.5\%$. This resin is heated at 70-150 deg.C for 2-12hr in the presence of an organic acid having at least one carboxyl group (e.g., benzoic acid).

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-136504

⑪ Int.Cl.⁴

C 08 F 8/08

識別記号

庁内整理番号

7167-4J

⑬ 公開 昭和61年(1986)6月24日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 変性エポキシ化環化ジエン系樹脂の製造法

⑮ 特 願 昭59-259009

⑯ 出 願 昭59(1984)12月7日

⑰ 発 明 者 中 沢 正 彦 東京都荒川区東尾久7丁目2番35号 旭電化工業株式会社内

⑱ 発 明 者 中 山 睦 東京都荒川区東尾久7丁目2番35号 旭電化工業株式会社内

⑲ 発 明 者 大 久 保 義 敬 東京都荒川区東尾久7丁目2番35号 旭電化工業株式会社内

⑳ 出 願 人 旭電化工業株式会社 東京都荒川区東尾久7丁目2番35号

㉑ 代 理 人 弁理士 古 谷 肇

明 細 書

1. 発明の名称

変性エポキシ化環化ジエン系樹脂の製造法

2. 特許請求の範囲

平均分子量5000—150000のジエン系樹脂を、環化し、次いでエポキシ化して得られる、オキシラン酸系0.5%以上有するエポキシ化環化ジエン系樹脂を、少なくとも1個のカルボキシル基を有する有機酸の存在下に加熱処理することを特徴とする変性エポキシ化環化ジエン系樹脂の製造法。

3. 発明の詳細を説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、変性エポキシ化環化ジエン系樹脂の製造法に関する。

詳しくは本発明は、単独で塗膜形成能を有し、耐油性、耐重油性、耐ガソリン性の良好な、色材用(塗料、印刷インキ等)に特に適した変性エポキシ化環化ジエン系樹脂の製造法に関する

ものである。

〔従来の技術とその問題点〕

ジエン系樹脂、例えば低分子量ポリイソブレン重合体は、不活性有機溶剤の存在下で3フッ化ホウ素のようなフリーデルクラフツ触媒又は硫酸、フッ酸、スルホン酸などの強酸を触媒量加え、加熱することにより容易に環化され、得られた環化ポリイソブレン重合体は金属などへの接着性、耐薬品性及び耐摩耗性に優れた特長を有しており、塗料、印刷インキ用ビヒクルとして利用される。

しかしながら、低分子量環化ポリイソブレン重合体は、環化率により、塗料、印刷インキビヒクルとしての塗膜形成能が異なる。一般に環化度が高くなるに従い、強固な塗膜形成能を有するが反面硬く脆くなり、可撓性、接着性に欠ける。そのため種々の可塑剤及び樹脂などの改質剤との併用が試みられるが、相容性に乏しく、ごく限られた改質剤しか任意に併用できない懸点がありその使用範囲が限定される。また塗膜

形成能を有する範囲での比較的炭化率の低い場合は、単独で十分な可視性を有し、且つ金属への接着性の優れたものが得られるが、分子鎖に反応性の高い二重結合が相当量残存するため、耐水性、耐塩水性、耐薬品性及び耐候性などの長期曝露安定性に欠け、必ずしも充分なものではない。これらの欠点を解消するため種々の改良が提案されているが、低分子量環化ポリイソブレン重合体を適当なエポキシ化剤でエポキシ化することにより塗膜形成能を維持し、且つ可視性、接着性、及び長期曝露安定性の優れたエポキシ化環化ポリイソブレン重合体を得られ、塗料、印刷インキ用ビヒクルとして利用される。

しかしながら、低分子量エポキシ化環化ポリイソブレン重合体が塗料ビヒクルとして、ケミカルプラント橋架及び船舶などの鉄鋼構造物に使用された場合、耐油性、耐重油性、及び耐ガソリン性などの汚染に対する耐久性が著しく劣り、保護塗膜として、充分満足のできるものではない。

を出発物質として環化反応、エポキシ化反応を行ない、次いで少なくとも1個のカルボキシル基を有する有機酸の存在下に該エポキシ化環化重合体を加熱処理する3段階を経由することにより得られる。

本発明の製造方法において、出発物質である低分子量ポリイソブレン重合体としては、平均分子量5,000～150,000であることが必要である。平均分子量5,000未満であると、最終生成物である、変性エポキシ化環化ポリイソブレン重合体の塗膜形成能が不十分であり、塗膜強度が劣り逆に平均分子量が150,000を超えると、粘度が高くなりすぎて、環化反応工程、エポキシ化工程及び最終生成物である変性エポキシ化環化ポリイソブレン重合体の変性工程において、取り扱いが著しく困難になる。この様な観点から、より望ましくは平均分子量は10,000～80,000程度である。

又ミクロ構造としては、変性エポキシ化環化ポリイソブレン重合体が塗膜形成能を有してい

〔問題点を解決するための手段〕

従つて本発明の目的はこれらの欠点が解消され、且つ単独で塗膜形成能を有する優れた、変性エポキシ化環化ジエン系樹脂の製造法を提供することにある。

本発明の変性エポキシ化環化ジエン系樹脂の製造法は、平均分子量5000～150000のジエン系樹脂を、環化し、次いでエポキシ化して得られる、オキシラン炭素0.5%以上有するエポキシ化環化ジエン系樹脂を、少なくとも1個のカルボキシル基を有する有機酸の存在下に加熱処理することを特徴とする。

本発明に用いられるジエン系樹脂としては、ブタジエン、イソブレン、クロロブレン、1,3-ペンタジエン等の単独重合体もしくはこれらの共重合体が挙げられるが、最も好ましいものとしてポリイソブレン重合体が挙げられるので、以下これを例として説明する。

本発明に係る、変性エポキシ化環化ポリイソブレン重合体は低分子量ポリイソブレン重合体

れば特に制限されるものではないが、反応性及び塗膜性能上シス-1,4結合量70%以上のものが好ましい。

この様な低分子量ポリイソブレン重合体として、アニオン重合法によつて得られた低分子量ポリイソブレン重合体、天然ゴム(NR)、チーグラール酸媒又はリチウム系触媒で得られた、高分子量ポリイソブレン(IR)などの固形ゴムを解重合法によつて熱分解した低分子量ポリイソブレンなどが挙げられる。しかし、熱分解低分子量ポリイソブレン重合体は、分子量の調整作業の繁雑さ及び品質安定性に欠け、必ずしも満足できるものではない。従つて好ましくは、アニオン重合法によつて得られた低分子量ポリイソブレン重合体の使用が望ましい。

本発明の変性エポキシ化環化ジエン系樹脂の製造法の第一工程である低分子量ポリイソブレン重合体の環化反応は、最終生成物である変性エポキシ_化環化ポリイソブレン重合体の塗膜形成能を付与すると共に塗膜強度を向上させる目的

のため必須の工程である。環化反応を行わずエポキシ化のみで変性した場合、得られた塗膜は、粘着性があり、塗膜形成能が劣る。このものは他の硬化樹脂を併用することにより使用が可能と考えられるが、本発明の目的とする単独で塗膜形成能を有し、且つ耐油性、耐重油性、耐ガソリン性の優れた重合体樹脂を得ることは困難である。

環化反応法は、従来より行われている公知の方法が適用される。例えば、低分子量ポリイソブレン重合体をベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素溶媒に溶解し四塩化スズ、三塩化アルミニウム、三フッ化ホウ素のようなフリーデルクラフツ触媒又は硫酸、フッ酸、スルホン酸などの強酸の存在下で加熱することにより容易に行われる。この反応に於て、触媒の種類、添加量、溶剤の使用、反応温度、反応時間などの条件は目的とする重合体の環化率によつて任意に選定される。

かかる環化反応の環化率は次の式で示される

せることによつて行われる。この反応に於て過酸化水素水の量は、環化ポリイソブレン重合体に残存する二重結合1個あたり過酸化水素0.02～2.0モル好ましくは0.5～1.0モルとなるように配合させるのがよい。また低級カルボン酸としては例えば酢酸、酢酸、プロピオン酸などが使用でき、この中で酢酸が特に好ましく、その添加量は、環化ポリイソブレン重合体中に残存する二重結合1個当たり、0.01～2.0モル特に0.05～1.5モルが好ましい。

更にこのエポキシ化反応に於て、触媒の使用は必ずしも必要ないが、例えば硫酸、リン酸、パラトルエンスルホン酸などの触媒やカチオン型イオン交換樹脂触媒を使用することができる。尚、環化ポリイソブレン重合体のエポキシ化反応は、かかる方法のみに限定されるものではなく、例えば、過酢酸、過安息香酸、その他エポキシ化剤を使用する方法も使用できる。本エポキシ化反応はオキシラン酸量が0.5%以上となるまで行なうことが必要であり酸量が0.5

ようにヨウ素価の消失率で定義される。

$$\text{環化率} = \frac{\text{原料のヨウ素価} - \text{環化後のヨウ素価}}{\text{原料のヨウ素価}} \times 100$$

本発明の環化反応は、環化率が10～70%となるまで行うのが良い。環化率が10%未満では、塗膜形成能及び強度が不足し、70%を超えると、二重結合が少なくなり次のエポキシ化反応において、相対的にエポキシ基の導入が低下するので好ましくない。

また、本発明の変性エポキシ化環化ジエン系樹脂の製造法の第二工程であるエポキシ化反応も公知の方法が適用でき、上記環化ポリイソブレン重合体に残存する二重結合を常法によりエポキシ化することによつて行われる。例えば環化ポリイソブレン重合体を、エポキシ化剤と反応しない、不活性溶媒、クロロホルム、四塩化炭素などの塩素系炭化水素、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素溶媒に溶解し、低級カルボン酸の存在下で30重量%以上の過酸化水素水を50～90℃の温度で反応さ

%未満の場合、得られた変性エポキシ^化環化ポリイソブレン重合体は目的とする耐油性、耐重油性、耐ガソリン性などの改質効果が乏しいものとなる。この様な観点からより好ましくは、4%以上が望ましい。

こうして得られたオキシラン酸量0.5%以上有するエポキシ化環化ポリイソブレン重合体を、更に、少なくとも1個のカルボキシル基を有する有機酸の存在下に加熱処理することによつて、目的とする変性エポキシ化環化ポリイソブレン重合体を得ることができる。

即ち、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族系溶媒に溶解したオキシラン酸量0.5%以上のエポキシ化環化ポリイソブレン重合体に、少なくとも1個のカルボキシル基を有する、有機酸の存在下、70～150℃好ましくは、100～140℃の温度で2～12時間の処理を行なつて、本発明の変性エポキシ化環化ポリイソブレン重合体を得る。

本発明において使用される上記有機酸として

は、安息香酸、メチル安息香酸、エチル安息香酸、クミン酸、ジメチル安息香酸、トリメチル安息香酸、ヒドロキサン安息香酸、サルチル酸、ジヒドロキサン安息香酸、没食子酸、メチルサルチル酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、メチルイソフタル酸、ベンゼントリカルボン酸等の芳香族カルボン酸、アクリル酸、クロトン酸、イソクロトン酸、ビニル酢酸、メタクリル酸、アングリカ酸等の不飽和カルボン酸、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、イソ酪酸、吉草酸、イソ吉草酸、メチル酢酸、ビバリン酸、カブロン酸、ヘプタン酸、カプリン酸、ノナン酸、デカン酸等の飽和カルボン酸、メルカプト酢酸、メルカプトコヘク酸、 β -メルカプトプロピオン酸等のメルカプトカルボン酸、シクロヘキサンカルボン酸の如き脂環族カルボン酸、シユウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバリン酸、マレイン酸、フマル酸、メチルマレイン酸、メチルフマル酸等の二塩基酸、

べて著しく向上する。

更に該加熱処理工程においては、反応促進等の目的で必要に応じ、例えば、エチルアミン、トリエチルアミン、プロピルアミン、ジエチルアミン、エタノールアミン、トリエタノールアミン、などの脂肪族系アミン、N-ジメチルベンジルアミン、トリ-(ジメチルアミノメチル)フェノールなどの芳香族系アミン、及びイミダゾール、ベンゾイミダゾール、2-メチル-5-エチルイミダゾールなどのヘテロ環アミンなどのアミン触媒を添加してもよい。

本発明の方法によつて得られた変性エポキシ化環化ポリイソブレン重合体は、本来有している、接着性、耐候性、耐薬品性及び耐水性など何ら損うことなく、改善された耐油性、耐重油性、耐ガソリン性に優れた特徴を有し、且つ単独で充分な塗膜形成能を有するものである。

本発明の変性エポキシ化環化ポリイソブレン重合体を種々の有機溶媒に溶解して、あるいは以下の製造例で示す方法で得られた、変性エポ

樹脂酸、更にこれらの酸の金属塩等を挙げることができこれらのうち、芳香族二塩基酸が好ましい。

これらの有機酸の選択、あるいは組合せとオキシラン酸系0.5%以上のエポキシ化環化重合体に対する使用割合は改質目的に応じ、その程度決定すべきであるが、最終生成物である変性エポキシ化環化ポリイソブレン重合体のオキシラン酸含量が0.5~12%になる範囲で定めればよい。本発明の目的とする変性エポキシ化環化ポリイソブレン重合体のオキシラン酸含量は、接着性、可撓性及び塗膜形成能上好ましくは3~6%である。

本発明の加熱処理工程においては、有機酸はエポキシ化環化ポリイソブレン重合体と反応するだけでなく、エポキシ化環化ポリイソブレン重合体に対して触媒的にも働き、該重合体内部又は相互間の反応をも引き起こすとみられ、このようにして変性された該重合体は、耐油性、耐重油性、耐ガソリン性等が未変性のものに比

ヤシ環化ポリイソブレン重合体溶液を、そのまま、もしくは希釈して塗膜形成剤として用いることができるし、必要があれば顔料、体質顔料などを任意に加え、塗料、印刷インキとして用いることができる。尚、本発明の変性エポキシ化環化ポリイソブレン重合体、そのものは充分な可撓性を同時に兼ねているもので原則として他の柔軟剤、例えば可塑剤及び可撓性樹脂は特に必要としないが、目的によつては使用してもよい。又、塗膜強度(例えば硬層など)を必要とする場合は、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、アルキド樹脂、石油樹脂、スチレン樹脂、ケトン樹脂、キシレン樹脂、フェノール樹脂、クマロン樹脂、インデン樹脂、珪骨質なども併用できる。

本発明のジエン系樹脂は、塗料ビヒクルとして、ケミカルプラント、橋梁、船舶等の鉄鋼構造物に使用可能で、特に、耐油性、耐重油性、耐ガソリン性等汚染に対する耐久性が非常によく、保護塗膜として好適である。その他、耐薬

品塗料、一般常温塗料、保光塗料、プラスチック塗料としても好ましく用いられる。

以上本発明のジエン系樹脂の代表的例としてポリイソブレン重合体について説明したが、ポリイソブレン重合体以外の、プタジエン、1,3-ペンタジエン等の他のジエン系樹脂もこれに準じて本発明に使用することが可能である。

〔実施例〕

以下、実施例によつて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。ここで「部」とは、特に記載がない限り重量部をいう。

実施例 1

温度計、攪拌機、還流器を備えた、フラスコにポリイソブレン（分子量 29,000、シス 1.4 結合、ヨウ素価 368）500 部をキシレン 500 部に溶解し、触媒として $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$ 1 部を添加し、窒素下で 100℃ にて 4 時間環化反応を行なつた。反応終了後、冷却し、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ で触媒を中和して伊過により除去し、淡黄色透明な環化ポリイ

酸価 1.7 であつた。

実施例 2

実施例 1 と同様にポリイソブレン（分子量 49,000、シス 1.4 結合、ヨウ素価 368）500 部をキシレン 1100 部に溶解し攪拌下で 80℃ に昇温し、 $\text{BF}_3 \cdot \text{OEt}_2$ 2.0 % キシレン溶液 5.0 部を約 30 分間で滴下し、滴下後、窒素下で 120℃ 4 時間保つた後、環化反応を終了した。反応終了後、冷却し実施例 1 と同様に処理し、淡黄色透明な環化ポリイソブレン溶液を得た。このものを分析した結果、ヨウ素価 255（固形分）環化率 30.7 % であつた。

更にこの環化ポリイソブレン溶液にキシレンを加え濃度補正した 30 % 溶液 750 部を攪拌下 80℃ に昇温し 80 % 酢酸 9.4 部とリン酸 0.1 部の混合液及び 60 % 過酸化水素水 4.62 部を約 30 分間で滴下し、滴下後同温度にて 4 時間保つた。反応後 pH=7 まで水洗し、共沸脱水及び濃縮して、エポキシ化環化ポリイソブレンの 50 % 溶液を得た。このものを分析した結果、

ソブレン溶液を得た。このものを分析した結果、ヨウ素価 242（固形分）環化率 34.2 % であつた。

更にこの環化ポリイソブレン溶液にキシレンを加えた 40 % 溶液 1000 部を攪拌下 80℃ に昇温し、80 % 酢酸 26.7 部とリン酸 0.2 部の混合液及び 60 % 過酸化水素水 118.3 部を約 2 時間で滴下し、滴下後、同温度にて 4 時間保つた。反応後、pH=7 まで水洗し、共沸脱水及び濃縮して、エポキシ化環化ポリイソブレンの 50 % 溶液を得た。

このものを分析した結果、オキシラン酸素量 4.3 %（固形分）であつた。

次にエポキシ化環化ポリイソブレン 50 % 溶液 200 部に安息香酸 1 部とイミダゾール 0.3 部を加え、窒素下で 135℃ に昇温し、6 時間反応を行い、淡黄色透明な変性エポキシ^化環化ポリイソブレン溶液を得た。このものを分析した結果、不揮発分 51.7 %、粘度 110 ポイズ / 25℃、また固形分としてのオキシラン酸素量 4.1 %、

オキシラン酸素 2.9 %（固形分）であつた。

次にエポキシ化環化ポリイソブレン 50 % 溶液 200 部に安息香酸 7 部とイミダゾール 0.3 部を加え窒素下で 120℃ に昇温し、6 時間反応を行い淡黄褐色透明な変性エポキシ化環化ポリイソブレン溶液を得た。このものを分析した結果、不揮発分 52.0 %、粘度 110 ポイズ / 25℃、また固形分としてのオキシラン酸素 2.6 %、酸価 18.4 であつた。

実施例 3

実施例 2 で得られた環化ポリイソブレン 30 % 溶液 750 部に 80 % 酢酸 11.3 部とリン酸 0.1 部の混合液及び 60 % 過酸化水素水 88.7 部を約 1 時間で滴下し反応温度及び処理条件などは実施例 2 と同様に行い、エポキシ化環化ポリイソブレンの 50 % 溶液を得た。このものを分析した結果、オキシラン酸素 4.7 %（固形分）であつた。

次にエポキシ化環化ポリイソブレン 50 % 溶液 200 部に安息香酸 1 部とイミダゾール 0.3 部

を加え窒素下135℃に昇温し、6時間反応を行い、淡黄褐色、透明な変性エポキシ化環化ポリイソブレン溶液を得た。このものを分析した結果、不揮発分52.0%、粘度130ポイズ/25℃また固形分として、オキシラン酸素4.4%、酸価1.8であつた。

実施例4

実施例3で得られたオキシラン酸素4.7%のエポキシ化環化ポリイソブレン50%溶液200部にアクリル酸0.5部を加え、窒素下で135℃に昇温し、4時間反応を行い、淡黄色透明な変性エポキシ^化環化ポリイソブレン溶液を得た。このものを分析した結果、不揮発分50.5%、粘度280ポイズ/25℃また固形分のオキシラン酸素4.5%酸価1.2であつた。

比較例1~3

実施例1~3でそれぞれ得られた、未変性エポキシ化環化ポリイソブレンを比較例1~3の樹脂とする。

以下これらの実施例及び比較例で得られた樹

脂の性能を表-1に示す。

表 - 1

重 合 体	試 料	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3
未変性エポキシ化 環化ポリイソブレン	環 化 率 (%)	34.2	30.7	30.7	30.7	34.2	30.7	30.7
	オキシラン酸素 (%)	4.5	2.9	4.7	4.7	4.3	2.9	4.7
変性エポキシ化 環化ポリイソブレン	変 性 剤 及 び 添 加 量 (wt%)	安息香酸 1	安息香酸 7	安息香酸 1	アクリル酸 0.5	—	—	—
	オキシラン酸素 (%)	4.1	2.6	4.4	4.5	—	—	—
	酸 価	1.7	18.4	1.8	1.2	—	—	—
塗 膜 性 能								
膜 厚 (μ)		35	35	35	36	34	35	35
硬 度 (鉛筆 三菱uni, 荷重500g)		B	B	B	B	B	B	B
ゴパン目 (/ 100)		100	95	100	100	100	80	100
屈 曲 (φ ₁₈₀ L 180°)		◎	○	◎	◎	◎	△	◎
衝 撃 (1/2インチデュボン式 500g-50cm)		○	○~△	◎	◎	○	△	◎
工業用ガソリン4号 (24h浸漬)		◎	◎	◎	◎	×	×	△
C 重 油 (24h浸漬)		◎	◎	◎	◎	×	×	△
塩 水 浸 漬 (7日間)		◎	○	◎	◎	◎	○	◎
耐 光 性 (15W殺菌灯48h照射)		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

◎：異常なし，○：僅かに変化，△：悪い，×：極めて悪い

1. 塗膜条件

- 1) 塗膜フニス：各種重合体単独50%キシレン溶液（可塑剤なし）
- 2) 塗膜方法：軟銅板（8PCO-8B研摩#280 0.6×50×150mm/m）にナイフコーターで約70μ塗布
- 3) 乾 燥：7日間室温にて自然乾燥

上記結果から明らかなように、本発明品は、
本来有している性能を何ら損うことなく、耐ガ
ソリン性及び耐重油性が改善されている。

実施例 5 ～ 10

実施例 1 及び 2 に準じ、表 2 に示される条件
で、変性エポキシ化環化ポリイソブレンを得た。

また、実施例 10 で得られた未変性エポキシ
化環化ポリイソブレンを比較例 4 の樹脂とした。
これらの樹脂の物性を表 - 2 に示す。

表 - 2

試 料		実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	比較例 4
使用 ポリイソブレン 分子量		47,000	27,000	50,000	27,000	47,000	50,000	50,000
未変性エポキシ化 環化ポリイソブレン	環 化 率 (%)	55	45	54	29	21	17	17
	オキシラン酸素 (%)	1.0	3.1	4.3	5.5	8.1	12.4	12.4
変性エポキシ化 環化ポリイソブレン	変 性 剤 及 び	安息香酸	p-tert-ブチル 安 息 香 酸	アクリル酸	メタアクリル酸	安息香酸	安息香酸	—
	添 加 量 (wt%)	7	3	1	0.5	1	1	—
	オキシラン酸素 (%)	0.7	2.7	4.0	4.8	7.5	11.2	—
	酸 価	19.8	5.6	1.1	0.8	1.5	1.2	—
性 能								
塗 膜 乾 燥 性		良	良	良	良	若 干 タツク有り	タツク有り	タツク有り
ゴ ー パ ン 目 / 100		60	75	100	100	100	—	—
屈 曲 (φ ₁₈₀ L100°)		△	○～△	◎	◎	◎	—	—
工業用ガソリン 4 号 24h 浸漬		○	◎～○	◎	◎	◎	○	△～×
重 油 24h 浸漬		○	◎～○	◎	◎	◎	○	△～×
耐 塩 水 性 7 日 間		○	◎～○	◎	◎	◎	○	△